

NS-US035060

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

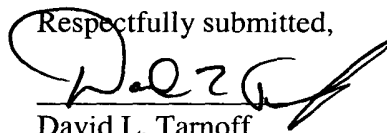
In re Application of :
:
Kouichi SHIMIZU et al. :
:
Serial No.: New :
:
Filed: Herewith :
:
For: VEHICLE DRIVING FORCE CONTROL :
APPARATUS :

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

The Assistant Commissioner of Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants file herewith certified copies of
Japanese Application No. 2002-245566, filed August 26, 2002,
Japanese Application No. 2002-245567, filed August 26, 2002,
Japanese Application No. 2002-247553, filed August 27, 2002,
Japanese Application No. 2002-291240, filed October 3, 2002, and
Japanese Application No. 2002-291866, filed October 4, 2002,
in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53
Stat. 1748. Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. §119 in accordance with the
International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748.

Respectfully submitted,

David L. Tarnoff
Attorney of Record
Reg. No. 32,383

SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700
Washington, DC 20036
(202)-293-0444
Dated: 8-7-03
G:\08-AUG03-MSMNS-US035060 Claim for Priority.doc

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-245566

[ST.10/C]:

[JP 2002-245566]

出 願 人

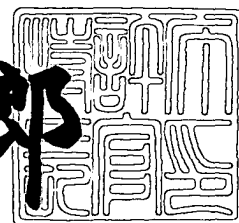
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041586

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00652

【提出日】 平成14年 8月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/00
B60K 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 鎌田 達也

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主駆動輪を駆動する主駆動源と、その主駆動源の動力で駆動される発電機と、その発電機の発電した電力が供給されると共に従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、従駆動源の出力トルクを目標トルク指令値に制御する出力トルク制御手段と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4 輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2 輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定すると、従駆動源の出力トルクが、従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当のトルクになったときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段と、

上記発電機で、上記目標トルク指令値に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで発電能力が低下するか否かを検出する発電能低下検出手段と、

車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定し、且つ上記発電能低下検出手段の検出に基づき上記発電能力が低下すると判定すると、上記目標トルク指令値を制限する出力トルク指令値制限手段とを備えることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項 2】 出力トルク制御手段は、車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化して 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行すると判定すると、上記目標トルク指令値を所定の低下率で減少させ、

上記出力トルク指令値制限手段は、上記発電能低下検出手段の検出に基づき上記発電能力が低下すると判定すると、上記低下率を大きくすることで上記目標トルク指令値を制限することを特徴とする請求項 1 に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項 3】 主駆動源と主駆動輪との間に介装される自動変速機を備え、

上記発電能低下検出手段は、上記自動変速機の変速がシフトアップすることを検出すると、上記発電能力が低下すると判定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項 4】 上記発電能低下検出手段は、発電機の回転速度が所定回転速度以下となったことを検出すると、上記発電能力が低下すると判定することを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項 5】 上記発電能低下検出手段は、主駆動源の回転速度が所定回転速度以下となったことを検出すると、上記発電能力が低下すると判定することを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主駆動輪をエンジンなどの主駆動源で駆動し、4 輪駆動状態では従動輪をモータなどの従動源で駆動する車両の駆動力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、前輪をエンジンで駆動し、後輪をモータで駆動可能とし、モータから後輪軸までのトルク伝達経路にクラッチや減速機が介装されている車両の駆動力制御装置としては、例えば特開平 1 1 - 2 4 3 6 0 8 号公報に記載されているものがある。

【0003】

この従来技術では、走行中に 4 輪駆動状態へ移行する際には、モータの回転速度が車軸の回転速度に相当する速度と等しくなるようにモータを空転させてから、クラッチを接続することによって、クラッチ接続時のショック発生を回避している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術は、クラッチの出力軸側と入力軸側の回転速度差がクラッチ動作時におけるショック発生の原因と考えるものである。この技術思想からすると、

クラッチを解放状態に移行させる際には、当然に出力軸側と入力軸側との間に回転速度差が無いので、回転速度を合わせる処理をする必要はないし、ショックも発生することがないと考えるのが通常である。

【0005】

しかしながら、主駆動輪と従駆動輪とを駆動する駆動源がそれぞれ別に構成され、必要なときにのみ従駆動輪を駆動するシステムの場合には、走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行するにあたり、モータの出力がゼロとなってから上記クラッチを解放状態に変更すると、走行中であることから、従駆動輪からクラッチに作用するトルクが存在する。このため、クラッチ入出力軸の間で回転数差が無いものの、クラッチにトルクがあることから、ショックが発生する可能性があるという問題がある。

【0006】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、従駆動源と従駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、主駆動輪を駆動する主駆動源と、その主駆動源の動力で駆動される発電機と、その発電機の発電した電力が供給されると共に従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、従駆動源の出力トルクを目標トルク指令値に制御する出力トルク制御手段と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定すると、従駆動源の出力トルクが、従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当のトルクになったときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段と、

上記発電機で、上記目標トルク指令値に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで発電能力が低下するか否かを検出する発電能低下検出手段と、

車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定し、且つ上記発電能低下検出手段の検出に基づき上記発電能力が低下すると判定すると、上記目標トルク指令値を制限する出力トルク指令値制限手段とを備えることを特徴とするものである。

【0008】

【発明の効果】

本発明によれば、従駆動源の出力トルクが、従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当のトルクまで減少した時点、クラッチでのトルクがゼロ若しくは小さくなった時点でクラッチを解放する結果、クラッチを解放状態とする際のショック発生を回避可能となる。

【0009】

このとき、発電機の発電が従駆動源で目標とするトルクを確保できないほど低下すると判定した場合には、目標トルク指令値を制限することで出力トルクの減速を大きくして、目標トルク指令値と実際の従駆動源トルクとの偏差を小さく抑える。この結果、モータに電力を供給する発電機の発電能力が低下しても、上記クラッチ解放時における従駆動源の出力トルクを目的のトルクに調整可能となって、クラッチを解放状態とする際のショック発生を回避可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の第1実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図1は、本実施形態に係る車両のシステム構成を説明する図である。

この図1に示すように、本実施形態の車両は、左右前輪1L、1Rが、内燃機関であるエンジン2（主駆動源）によって駆動される主駆動輪であり、左右後輪3L、3Rが、モータ4（従駆動源）によって駆動可能な従駆動輪である。

【0011】

すなわち、エンジン2の出力トルク T_e が、トランスミッション30及びディ

ファレンスギア 3 1 を通じて左右前輪 1 L、1 R に伝達されるようになっている。

上記トランスミッション 3 0 には、現在の変速のレンジを検出するシフト位置検出手段 3 2 が設けられ、該シフト位置検出手段 3 2 は、検出したシフト位置信号を 4 WD コントローラ 8 に出力する。

【 0 0 1 2 】

上記エンジン 2 の吸気管路 1 4 （例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ 1 5 とサブスロットルバルブ 1 6 が介装されている。メインスロットルバルブ 1 5 は、アクセル開度指示装置（加速指示操作部）であるアクセルペダル 1 7 の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ 1 5 は、アクセルペダル 1 7 の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル 1 7 の踏み込み量を検出するアクセルセンサ 4 0 の踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ 1 8 が電氣的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサ 4 0 の踏み込み量検出値は、4 WD コントローラ 8 にも出力される。

【 0 0 1 3 】

また、サブスロットルバルブ 1 6 は、ステップモータ 1 9 をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。上記ステップモータ 1 9 の回転角は、モータコントローラ 2 0 からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ 1 6 にはスロットルセンサが設けられており、このスロットルセンサで検出されるスロットル開度検出値に基づいて、上記ステップモータ 1 9 のステップ数はフィードバック制御される。ここで、上記サブスロットルバルブ 1 6 のスロットル開度をメインスロットルバルブ 1 5 の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン 2 の出力トルクを制御することができる。

【 0 0 1 4 】

また、エンジン 2 の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ 2 1 を備え、エンジン回転数検出センサ 2 1 は、検出した信号をエンジンコントローラ 1 8 及び 4 WD コントローラ 8 に出力する。

また、符号 3 4 は制動指示操作部を構成するブレーキペダルであって、そのブレーキペダル 3 4 のストローク量がブレーキストロークセンサ 3 5 によって検出される。該ブレーキストロークセンサ 3 5 は、検出したブレーキストローク量を制動コントローラ 3 6 及び 4 WD コントローラ 8 に出力する。

【 0 0 1 5 】

制動コントローラ 3 6 は、入力したブレーキストローク量に応じて、各車輪 1 L、2 R、3 L、3 R に装備したディスクブレーキなどの制動装置 3 7 F L、3 7 F R、3 7 R L、3 7 R R を通じて、車両に作用する制動力を制御する。

また、上記エンジン 2 の回転トルク T_e の一部は、無端ベルト 6 を介して発電機 7 に伝達されることで、上記発電機 7 は、エンジン 2 の回転数 N_e にプーリ比を乗じた回転数 N_h で回転する。

【 0 0 1 6 】

上記発電機 7 は、図 2 に示すように、出力電圧 V を調整するための電圧調整器 2 2 (レギュレータ) を備え、4 WD コントローラ 8 によって発電機制御指令値 c_1 (デューティ比) が制御されることで、界磁電流 I_{fh} を通じて、エンジン 2 に対する発電負荷トルク T_h 及び発電する電圧 V が制御される。すなわち、電圧調整器 2 2 は、4 WD コントローラ 8 から発電機制御指令 c_1 (界磁電流値) を入力し、その発電機制御指令 c_1 に応じた値に発電機 7 の界磁電流 I_{fh} を調整すると共に、発電機 7 の出力電圧 V を検出して 4 WD コントローラ 8 に出力可能となっている。なお、発電機 7 の回転数 N_h は、エンジン 2 の回転数 N_e からプーリ比に基づき演算することができる。

【 0 0 1 7 】

その発電機 7 が発電した電力は、電線 9 を介してモータ 4 に供給可能となっている。その電線 9 の途中にはジャンクションボックス 1 0 が設けられている。上記モータ 4 の駆動軸は、減速機 1 1 及びクラッチ 1 2 を介して後輪 3 L、3 R に接続可能となっている。符号 1 3 はデフを表す。

また、上記ジャンクションボックス 1 0 内には電流センサ 2 3 が設けられ、該電流センサ 2 3 は、発電機 7 からモータ 4 に供給される電力の電流値 I_a を検出し、当該検出した電機子電流信号を 4 WD コントローラ 8 に出力する。また、電

線 9 を流れる電圧値（モータ 4 の電圧）が 4WD コントローラ 8 で検出される。
符号 2 4 は、リレーであり、4WD コントローラ 8 から指令によってモータ 4 に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

【 0 0 1 8 】

また、モータ 4 は、4WD コントローラ 8 からの指令によって界磁電流 I_{fm} が制御され、その界磁電流 I_{fm} の調整によって駆動トルク $T_m(n)$ が調整される。なお、符号 2 5 はモータ 4 の温度を測定するサーミスタである。

上記モータ 4 の駆動軸の回転数 N_m を検出するモータ用回転数センサ 2 6 を備え、該モータ用回転数センサ 2 6 は、検出したモータ 4 の回転数信号を 4WD コントローラ 8 に出力する。モータ用回転数センサ 2 6 は、入力軸側回転速度検出手段を構成する。

【 0 0 1 9 】

また、上記クラッチ 1 2 は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4WD コントローラ 8 からのクラッチ制御指令に応じて接続状態又は切断状態となる。

また、各車輪 1 L、1 R、3 L、3 R には、車輪速センサ 2 7 FL、2 7 FR、2 7 RL、2 7 RR が設けられている。各車輪速センサ 2 7 FL、2 7 FR、2 7 RL、2 7 RR は、対応する車輪 1 L、1 R、3 L、3 R の回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として 4WD コントローラ 8 に出力する。

【 0 0 2 0 】

4WD コントローラ 8 は、図 3 に示すように、発電機制御部 8 A、リレー制御部 8 B、モータ制御部 8 C、クラッチ制御部 8 D、余剰トルク演算部 8 E、目標トルク制限部 8 F、余剰トルク変換部 8 G、及びクラッチ解放処理部 8 H を備える。

上記発電機制御部 8 A は、電圧調整器 2 2 を通じて、発電機 7 の発電電圧 V をモニターしながら、当該発電機 7 の界磁電流 I_{fh} を調整することで、発電機 7 の発電電圧 V を所要の電圧に調整する。

【 0 0 2 1 】

リレー制御部 8 B は、発電機 7 からモータ 4 への電力供給の遮断・接続を制御する。

モータ制御部 8 C は、モータ 4 の界磁電流 I_{fm} を調整することで、当該モータ 4 のトルクを所要の値に調整する。

クラッチ制御部 8 D は、上記クラッチ 1 2 にクラッチ制御指令を出力することで、クラッチ 1 2 の状態を制御する。

【 0 0 2 2 】

また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、余剰トルク演算部 8 E → 目標トルク制限部 8 F → 余剰トルク変換部 8 G の順に循環して処理が行われる。ここで、余剰トルク演算部 8 E、目標トルク制限部 8 F、及び余剰トルク変換部 8 G が出力トルク制御手段を構成する。

次に、余剰トルク演算部 8 E では、図 4 に示すような処理を行う。

【 0 0 2 3 】

すなわち、まず、ステップ S 1 0 において、車輪速センサ 2 7 F L、2 7 F R、2 7 R L、2 7 R R からの信号に基づき演算した、前輪 1 L、1 R（主駆動輪）の車輪速から後輪 3 L、3 R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪 1 L、1 R の加速スリップ量であるスリップ速度 ΔV_F を求め、ステップ S 2 0 に移行する。

【 0 0 2 4 】

ここで、スリップ速度 ΔV_F の演算は、例えば、次のように行われる。

前輪 1 L、1 R における左右輪速の平均値である平均前輪速 VW_f 、及び後輪 3 L、3 R における左右輪速の平均値である平均後輪速 VW_r を、それぞれ下記式により算出する。

$$VW_f = (VW_{f1} + VW_{fr}) / 2$$

$$VW_r = (VW_{r1} + VW_{rr}) / 2$$

次に、上記平均前輪速 VW_f と平均後輪速 VW_r との偏差から、主駆動輪である前輪 1 L、1 R のスリップ速度（加速スリップ量） ΔV_F を、下記式により算出する。

【 0 0 2 5 】

$$\Delta V_F = VW_f - VW_r$$

ステップ S 2 0 では、上記求めたスリップ速度 ΔV_F が所定値、例えばゼロよ

り大きいかな否かを判定する。スリップ速度 $\Delta V F$ が0以下と判定した場合には、前輪1 L、1 Rが加速スリップしていないと推定されるので、ステップS 3 0に移行し、 $T h$ にゼロを代入した後、復帰する。

【0 0 2 6】

一方、ステップS 2 0において、スリップ速度 $\Delta V F$ が0より大きいと判定した場合には、前輪1 L、1 Rが加速スリップしていると推定されるので、ステップS 4 0に移行する。

ステップS 4 0では、前輪1 L、1 Rの加速スリップを抑えるために必要な吸収トルク $T \Delta V F$ を、下記式によって演算してステップS 5 0に移行する。この吸収トルク $T \Delta V F$ は加速スリップ量に比例した量となる。

【0 0 2 7】

$$T \Delta V F = K 1 \times \Delta V F$$

ここで、 $K 1$ は、実験などによって求めたゲインである。

ステップS 5 0では、現在の発電機7の負荷トルク $T G$ を、下記式に基づき演算したのち、ステップS 6 0に移行する。

$$T G = K 2 \cdot \frac{V \times I a}{K 3 \times N h}$$

ここで、

V : 発電機7の電圧

$I a$: 発電機7の電機子電流

$N h$: 発電機7の回転数

$K 3$: 効率

$K 2$: 係数

である。

ステップS 6 0では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機7で負荷すべき目標の発電負荷トルク $T h$ を求め、復帰する。

【0 0 2 8】

$$T h = T G + T \Delta V F$$

次に、目標トルク制限部 8 F の処理について、図 5 に基づいて説明する。

すなわち、まず、ステップ S 1 1 0 で、上記目標発電負荷トルク T_h が、発電機 7 の最大負荷容量 HQ より大きいかなんかを判定する。目標発電負荷トルク T_h が当該発電機 7 の最大負荷容量 HQ 以下と判定した場合には、復帰する。一方、目標発電負荷トルク T_h が発電機 7 の最大負荷容量 HQ よりも大きいと判定した場合には、ステップ S 1 2 0 に移行する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 1 2 0 では、目標の発電負荷トルク T_h における最大負荷容量 HQ を越える超過トルク ΔT_b を下記式によって求め、ステップ S 1 3 0 に移行する。

$$\Delta T_b = T_h - HQ$$

ステップ S 1 3 0 では、エンジン回転数検出センサ 2 1 及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルク T_e を演算してステップ S 1 4 0 に移行する。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 1 4 0 では、下記式のように、上記エンジントルク T_e から上記超過トルク ΔT_b を減算したエンジントルク上限値 T_{eM} を演算し、求めたエンジントルク上限値 T_{eM} をエンジンコントローラ 1 8 に出力した後に、ステップ S 1 5 0 に移行する。

$$T_{eM} = T_e - \Delta T_b$$

ステップ S 1 5 0 では、目標発電負荷トルク T_h に最大負荷容量 HQ を代入した後に、復帰する。

【 0 0 3 1 】

次に、余剰トルク変換部 8 G の処理について、図 6 に基づいて説明する。

まず、ステップ S 2 0 0 で、 T_h が 0 より大きいかなんかを判定する。 $T_h > 0$ と判定されれば、前輪 1 L、1 R が加速スリップしているので、ステップ S 2 1 0 に移行する。また、 $T_h \leq 0$ と判定されれば、前輪 1 L、1 R は加速スリップしていない状態であるので、そのまま復帰する。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 2 1 0 では、モータ用回転数センサ 2 1 が検出したモータ 4 の回転数 N_m を入力し、そのモータ 4 の回転数 N_m に応じた目標モータ界磁電流 I_{fm} を算出し、当該目標モータ界磁電流 I_{fm} をモータ制御部 8 C に出力した後、ステップ S 2 2 0 に移行する。

ここで、上記モータ 4 の回転数 N_m に対する目標モータ界磁電流 I_{fm} は、回転数 N_m が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ 4 が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ 4 の界磁電流 I_{fm} を小さくする。すなわち、モータ 4 が高速回転になるとモータ誘起電圧 E の上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ 4 の回転数 N_m が所定値以上になったらモータ 4 の界磁電流 I_{fm} を小さくして誘起電圧 E を低下させることでモータ 4 に流れる電流を増加させて所要モータトルク $T_m(n)$ を得るようにする。この結果、モータ 4 が高速回転になってもモータ誘起電圧 E の上昇を抑えてモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルク $T_m(n)$ を得ることができる。また、モータ界磁電流 I_{fm} を所定の回転数未満と所定の回転数以上との 2 段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べ制御の電子回路を安価にできる。

【0033】

なお、所要のモータトルク $T_m(n)$ に対しモータ 4 の回転数 N_m に応じて界磁電流 I_{fm} を調整することでモータトルク $T_m(n)$ を連続的に補正するモータトルク補正手段を備えても良い。すなわち、2 段階切替えに対し、モータ回転数 N_m に応じてモータ 4 の界磁電流 I_{fm} を調整すると良い。この結果、モータ 4 が高速回転になってもモータ 4 の誘起電圧 E の上昇を抑えモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルク $T_m(n)$ を得ることができる。また、なめらかなモータトルク特性にできるため、2 段階制御に比べ車両は安定して走行できるし、常にモータ駆動効率が良い状態にすることができる。

【0034】

ステップ S 2 2 0 では、上記目標モータ界磁電流 I_{fm} 及びモータ 4 の回転数 N_m からモータ 4 の誘起電圧 E を算出して、ステップ S 2 3 0 に移行する。

ステップ S 2 3 0 では、上記余剰トルク演算部 8 E が演算した発電負荷トルク

T_hに基づき対応する目標モータトルク T_m (n) を算出して、ステップ S 2 4 0 に移行する。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 2 4 0 では、後述のクラッチ解放処理部 8 H を実行した後に、ステップ S 2 5 0 に移行する。

ステップ S 2 5 0 では、上記今回の目標モータトルク T_m (n) 及び目標モータ界磁電流 I_{f m} を変数として対応する目標電機子電流 I_a を算出して、ステップ S 2 6 0 に移行する。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 2 6 0 では、上記目標電機子電流 I_a に基づき、発電機制御指令値であるデューティ比 c₁ を演算し出力した後に、復帰する。

ここで、上記余剰トルク変換部 8 G では、モータ側の制御を考慮して目標の発電負荷トルク T_h に応じた発電機 7 での目標電圧 V を算出しているが、上記目標発電負荷トルク T_h から直接に、当該目標発電負荷トルク T_h となる電圧値 V を算出しても構わない。

【 0 0 3 7 】

次に、クラッチ解放処理部 8 H の処理について、図 7 を参照して説明する。

まず、ステップ S 4 1 0 にて、モータ 4 へのトルク指令値である目標モータトルクが減少中か否かを判定し、減少中と判定した場合には、ステップ S 4 2 0 に移行し、減少中でないと判定した場合には、処理を中止して復帰する。

減少中か否かは、下記のように、前回値と単純に比較して判定しても良い。

【 0 0 3 8 】

$$T_m(n) - T_m(n-1) < 0$$

ここで、添え字 (n-1) は、1 演算周期前の目標モータトルクである。

もっとも、ノイズ等の影響を抑えるために、下記のように 3 周期分以上の目標モータトルクの履歴値に基づいて減少中か否かを判定しても良い（下記式では 6 周期分の値を使用した例）。また、複数演算周期分だけ連続して目標モータトルク値が減少している場合に、減少中と判定しても良い。

【 0 0 3 9 】

$$\{T_m(n) + T_m(n-1) + T_m(n-2)\}$$

$$- \{T_m(n-3) + T_m(n-4) + T_m(n-5)\} < 0$$

また、ステップ S 4 2 0 では、今回の目標モータトルク $T_m(n)$ が、モータトルク減少率切替閾値 $T - TM1$ よりも小さいか否かを判定し、小さいと判定した場合には、2 輪駆動状態へ移行中としてステップ S 4 3 0 に移行して、モータトルクの減少勾配を一定に設定する。一方、モータトルク減少率切替閾値 $T - TM1$ と等しいかそれよりも大きいと判定した場合には、ステップ S 4 6 0 に移行する。

【0 0 4 0】

ステップ S 4 3 0 では、上記発電機 7 の発電能力が、上記目標トルク指令値である目標モータトルク $T_m(n)$ に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで低下するか否かを判定し、低下すると判定した場合にステップ S 4 5 0 に移行し、そうでない場合には、ステップ S 4 4 0 に移行する。このステップ S 4 3 0 は、発電能低下検出手段を構成する。

【0 0 4 1】

上記判定は、例えば、シフト位置検出手段 3 2 からの信号に基づき、トランスミッション 3 0 のギヤ位置が 2 速以上にシフトアップしていれば、上記目標トルク指令値に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで低下する。

ステップ S 4 4 0 では、下記式に基づき、通常のトルク低減率 DT_m でモータトルクが減少するように設定して、ステップ S 4 6 0 に移行する。

【0 0 4 2】

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DT_m$$

一方、ステップ S 4 5 0 では、下記式に基づき、トルクの減少が早くなるに、1 より大きなゲイン K (例えば 2) を通常のトルク低減率 DT_m に乗算して低減率を小さく規制して、ステップ S 4 6 0 に移行する。

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DT_m \times K$$

なお、1 より大きなゲイン K を掛けて目標トルク指令値を制限しているが、予め設定した所定の低減率で減算しても良い。

【 0 0 4 3 】

ここで、ステップ S 4 3 0 及びステップ S 4 5 0 は、出力トルク指令値制限手段を構成する。

ステップ S 4 6 0 では、今回の目標モータトルク $T_m(n)$ が、クラッチ解放される瞬間のクラッチ入力側の加速度とクラッチ出力側の加速度が略一致する、つまりクラッチでのトルクが略ゼロとなるトルク T_f （以下、相当トルク T_f と呼ぶ）と略一致したか否かを判定し、当該相当するトルク T_f と略一致したと判定した場合には、ステップ S 4 7 0 で、クラッチ制御部 8 D を通じてクラッチ解放指令を出力した後に処理を終了する。一方、相当するトルク T_f と略一致しない場合には、そのまま処理を終了して復帰する。

【 0 0 4 4 】

なお、クラッチ動作の応答遅れ分だけ上記相当トルク T_f を補正しておくことが好ましい。

ここで、上記相当トルク T_f は、車両加速度や後輪側のトルク伝達経路のフリクションなどに応じて、マップや演算によって算出、若しくは実験で求めた値であって、走行状態に応じてクラッチ 1 2 でのトルクをゼロとするに要するモータトルクである。

【 0 0 4 5 】

この相当トルク T_f は、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク」と「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのトルク」との和である。なお、この相当トルク T_f は、実験などで定めた固定値であって良い。

また、モータトルク減少率切替閾値 $T - TM1$ は、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行中の状態と想定されるトルク値である。

【 0 0 4 6 】

また、上記クラッチ解放処理部 8 H、クラッチ制御部 8 D は、クラッチ解放処理部を構成する。

次に、エンジンコントローラ 1 8 の処理について説明する。

エンジンコントローラ 1 8 では、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図 8 に示すような処理が行われる。

【 0 0 4 7 】

すなわち、まずステップ S 6 1 0 で、アクセルセンサ 4 0 からの検出信号に基づいて、運転者の要求する目標出力トルク T_{eN} を演算して、ステップ S 6 2 0 に移行する。

ステップ S 6 2 0 では、4WD コントローラ 8 から制限出力トルク T_{eM} の入力があるか否かを判定する。入力が有ると判定するとステップ S 6 3 0 に移行する。一方、入力が無いと判定した場合にはステップ S 6 5 0 に移行する。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 6 3 0 では、制限出力トルク T_{eM} が目標出力トルク T_{eN} よりも大きいか否かを判定する。制限出力トルク T_{eM} の方が大きいと判定した場合には、ステップ S 6 4 0 に移行する。一方、制限出力トルク T_{eM} の方が小さいか目標出力トルク T_{eN} と等しければステップ S 6 5 0 に移行する。

ステップ S 6 4 0 では、目標出力トルク T_{eN} に制限出力トルク T_{eM} を代入することで目標出力トルク T_{eN} を増大して、ステップ S 6 7 0 に移行する。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 6 7 0 では、スロットル開度やエンジン回転数などに基づき、現在の出力トルク T_e を算出してステップ S 6 8 0 に移行する。

ステップ S 6 8 0 では、現在の出力トルク T_e に対する目標出力トルク T_{eN} のの偏差分 $\Delta T_e'$ を下記式に基づき出力して、ステップ S 6 9 0 に移行する。

$$\Delta T_e' = T_{eN} - T_e$$

ステップ S 6 9 0 では、その偏差分 $\Delta T_e'$ に応じたスロットル開度 θ の変化分 $\Delta \theta$ を演算し、その開度の変化分 $\Delta \theta$ に対応する開度信号を上記ステップモータ 1 9 に出力して、復帰する。

【 0 0 5 0 】

次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。

路面 μ が小さいためや運転者によるアクセルペダル 1 7 の踏み込み量が多いなどによって、エンジン 2 から前輪 1 L、1 R に伝達されたトルクが路面反力限界トルクよりも大きくなると、つまり、主駆動輪 1 L、1 R である前輪 1 L、1 R が加速スリップすると、クラッチ 1 2 が接続されると共に、その加速スリップ

量に応じた発電負荷トルク T_h で発電機 7 が発電することで、4 輪駆動状態に移行し、続いて、前輪 1 L、1 R に伝達される駆動トルクが、当該前輪 1 L、1 R の路面反力限界トルクに近づくように調整されることで、2 輪駆動状態に移行する。この結果、主駆動輪である前輪 1 L、1 R での加速スリップが抑えられる。

【0051】

しかも、発電機 7 で発電した余剰の電力によってモータ 4 が駆動されて従駆動輪である後輪 3 L、3 R も駆動されることで、車両の加速性が向上する。

このとき、主駆動輪 1 L、1 R の路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクでモータ 4 を駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。

ここで、常時、後輪 3 L、3 R を駆動状態とした場合には、力学的エネルギー→電気的エネルギー→力学的エネルギーと何回かエネルギー変換を行うために、変換効率分のエネルギー損失が発生することで、前輪 1 L、1 R だけで駆動した場合に比べて車両の加速性が低下する。このため、後輪 3 L、3 R の駆動は原則として抑えることが望まれる。これに対し、本実施形態では、滑り易い路面等では前輪 1 L、1 R に全てのエンジン 2 の出力トルク T_e を伝達しても全てが駆動力として使用されないことに鑑みて、前輪 1 L、1 R で有効利用できない駆動力を後輪 3 L、3 R に出力して加速性を向上させるものである。

【0052】

また、クラッチ 1 2 が接続されて 4 輪駆動状態となり、続いて加速スリップが抑えられるにつれて、モータトルクが連続して減少して 2 輪駆動状態に移行する。

このとき、目標モータトルク $T_m(n)$ がモータトルク減少率切替閾値 $T-T_{M1}$ を越えると、2 輪駆動状態へ移行中としてモータトルクの減少率つまり低減率が $D T_m$ と一定に設定されて所定の勾配で減少し、さらに、目標モータトルク $T_m(n)$ が相当トルク T_f と略一致した時点でクラッチ解放指令を出力してクラッチ 1 2 を解放する。このとき、クラッチ 1 2 でのトルクが小さいので、クラッチ解放時にショックが発生することが防止される。

【0053】

ここで、上記 2 輪駆動状態に移行中に、トランスミッションのシフトが 2 速以

上にシフトアップすると、当該シフトアップ後にエンジン 2 の回転数が低下し該エンジン 2 で駆動される発電機 7 の発電能力が低下して、目標モータトルクに応じたトルクがモータ 4 で出力できなくなるおそれがある。この場合、発電能力の限界によって、指令値（目標モータトルク）どおりにモータトルクがでないおそれがあるため、目標モータトルクが相当トルク T_f と略一致になるタイミングでクラッチ 1 2 を解放すると、実際のモータトルクと目標モータトルクとの偏差が大きいことからクラッチ解放時にショックが発生するおそれがある。

【0054】

これに対し、本実施形態では、シフトアップ後のエンジン回転数が低下するよりよりも早いタイミングで、発電機 7 の発電能力が低下することが検出され、フィードフォワード的に、発電機 7 の発電能力が低下する前から目標モータトルクの減少率を大きくして当該目標モータトルクを制限する。これによって、目標モータトルクを、低下した発電能力の限界以内若しくはその近傍に制限することが可能となり、発電能力が低下しても、クラッチ解放時における実際のモータトルクと目標モータトルクとの偏差が小さく抑えられる結果、当該クラッチ解放時のショック発生を防止できる。

【0055】

図 9 が、本実施形態のクラッチ解放制御時のタイムチャート例である。すなわち、ギヤ位置が 2 速にシフトアップすると、目標モータトルクの減少率が大きくなって、モータトルクが発電能力の限界内若しくはその近傍の目標モータトルクとなり、目標モータトルク（トルク指令値）と実際のモータトルクとの偏差が抑えられる。

【0056】

なお、目標モータトルクが相当トルク T_f 近傍のトルク $T - T_{M2}$ となったら、図 9 中一点鎖線 X で示すように、トルクの低減率を小さく再設定して、つまりトルクの規制を解除しても良い。このようにすると、クラッチ解除直前及びクラッチ解放時におけるモータトルクの減少率つまり低減率を、モータ駆動制御の制御性能上追従可能な小さな値にすることで、上述のように発電能力低下に応じてトルクの減速率を大きく規制しても、トルク指令値と実トルクのずれを更に小さ

く抑えることが可能となる。なお、このときの低減率は上記通常の低減率 DT_m よりも小さくしても構わない。また、この処理は、発電能力の低下の有無に関係なく行っても良い。

【 0 0 5 7 】

ここで、上記実施形態では、発電機 7 の発電した電圧でモータ 4 を駆動して 4 輪駆動を構成する場合で説明しているが、これに限定されない。モータ 4 へ電力供給できるバッテリーを備えるシステムに採用しても良い。この場合には、バッテリーから微小電力を供給するようにすればよいし、さらにはバッテリーからの供給と共に発電機 7 からの電力供給も併行して行うようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

または、上記実施形態では、主駆動源として内燃機関を例示しているが、主駆動源をモータから構成しても良い。

また、上記システムでは、前輪の加速スリップに応じて 4 輪駆動状態に移行する場合で説明したが、アクセル開度などに応じて 4 輪駆動状態に移行するシステムであっても適用可能である。

【 0 0 5 9 】

次に、第 2 実施形態について説明する。

本実施形態の基本構成は、上記第 1 実施形態と同様であり、クラッチ解放処理部におけるステップ S 4 3 0 での判定が異なるだけである。

すなわち、本実施形態のステップ S 4 3 0 では、発電能力が低下したか否かを、エンジン回転数検出センサ 2 1 からの信号に基づき判定し、エンジン回転数が所定回転数閾値 $E-T$ 以下となったときに発電能力が低下と判定する。

【 0 0 6 0 】

その他の構成は、第 1 実施形態と同様である。

本実施形態では、エンジン回転数が低下するとエンジン 2 によって駆動される発電機 7 の発電能力が低下することに鑑み、エンジン回転数によって判定するものである。

エンジン 2 の回転数を検出する手段は、通常車両に搭載されているので、簡易に精度良く且つ安価に発電能力の低下を検出することができる。

【 0 0 6 1 】

ここで、上記所定回転数閾値 $E - T$ は、例えばトランスミッションで 1 速から 2 速へシフトアップした直後のエンジン回転数を予めマップ化しておき、その回転数、又はその回転数より少し高い回転数を用いる。

図 1 0 に、そのタイムチャート例を示す。

その他の作用・効果は第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 6 2 】

次に、第 3 実施形態について説明する。

本実施形態の基本構成は、上記第 1 実施形態と同様であり、クラッチ解放処理部におけるステップ S 4 3 0 での判定が異なる。

また、発電機 7 の回転数を検出する回転数センサを備え、当該回転数センサの検出信号を 4 WD コントローラに出力するように構成した。

【 0 0 6 3 】

すなわち、本実施形態のステップ S 4 3 0 では、発電能力が低下したか否かを、上記回転数センサからの信号に基づき判定し、発電機 7 の回転数が所定回転数閾値 $H - T$ 以下となったときに発電能力が低下と判定する。

ここで、上記所定回転数閾値 $H - T$ は、例えばトランスミッションで 1 速から 2 速へシフトアップした直後の発電機 7 の回転数を予めマップ化しておき、その回転数、又はそれより少し高い回転数を用いる。又は、発電機 7 の発電特性的にどのような走行シーンでも発電不足とならない発電機の回転領域の下限値の回転数を用いる。

【 0 0 6 4 】

その他の構成は、第 1 実施形態と同様である。

本実施形態では、直接、発電機 7 の回転数を検出して発電機 7 の発電能力が低下を検出するものである。

なお、発電機 7 の電圧及び電流値から、発電能力が低下したか否かを判定しても良い。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 に、そのタイムチャート例を示す。

その他の作用・効果は第 1 実施形態と同様である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る概略装置構成図である。

【図 2】

本発明に基づく第 1 実施形態に係るシステム構成図である。

【図 3】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る 4WD コントローラを示すブロック図である。

【図 4】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図 5】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る目標トルク制御部の処理を示す図である。

【図 6】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図 7】

本発明に基づく第 1 実施形態に係るクラッチ解放処理部の処理を示す図である。

【図 8】

本発明に基づく第 1 実施形態に係るエンジンコントローラの処理を示す図である。

【図 9】

本発明に基づく第 1 実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャート例を示す図である。

【図 10】

本発明に基づく第 2 実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャート例を示す図である。

【図 11】

本発明に基づく第 3 実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャート例を示す図

である。

【符号の説明】

- 1 L、1 R 前輪
- 2 エンジン
- 3 L、3 R 後輪
- 4 モータ
- 6 ベルト
- 7 発電機
- 8 4WDコントローラ
- 8 A 発電機制御部
- 8 B リレー制御部
- 8 C モータ制御部
- 8 D クラッチ制御部
- 8 E 余剰トルク演算部
- 8 F 目標トルク制限部
- 8 G 余剰トルク変換部
- 8 H クラッチ解放処理部
- 9 電線
- 10 ジャンクションボックス
- 11 減速機
- 12 クラッチ
- 14 吸気管路
- 15 メインスロットルバルブ
- 16 サブスロットルバルブ
- 18 エンジンコントローラ
- 19 ステップモータ
- 20 モータコントローラ
- 21 エンジン回転数センサ
- 22 電圧調整器

2 3 電流センサ

2 6 モータ用回転数センサ

2 7 F L、2 7 F R、2 7 R L、2 7 R R

車輪速センサ

3 0 トランスミッション

3 1 ディファレンシャル・ギヤ

3 2 シフト位置検出手段

3 4 ブレーキペダル

3 5 ブレーキストロークセンサ（制動操作量検出手段）

3 6 制動コントローラ

3 7 F L、3 7 F R、3 7 R L、3 7 R R

制動装置

4 0 アクセルセンサ（加速指示検出手段）

I f h 発電機の界磁電流

V 発電機の電圧

N h 発電機の回転数

I a 電機子電流

I f m モータの界磁電流

E モータの誘起電圧

N m モータの回転数（回転速度）

$\Delta N m$ モータの回転加速度

T G 発電機負荷トルク

T h 目標発電機負荷トルク

T h 2 第2目標発電機負荷トルク

T m (n) モータの現在の目標トルク

T e エンジンの出力トルク

T - T M 1 モータトルク減少率切替閾値

T f 相当トルク

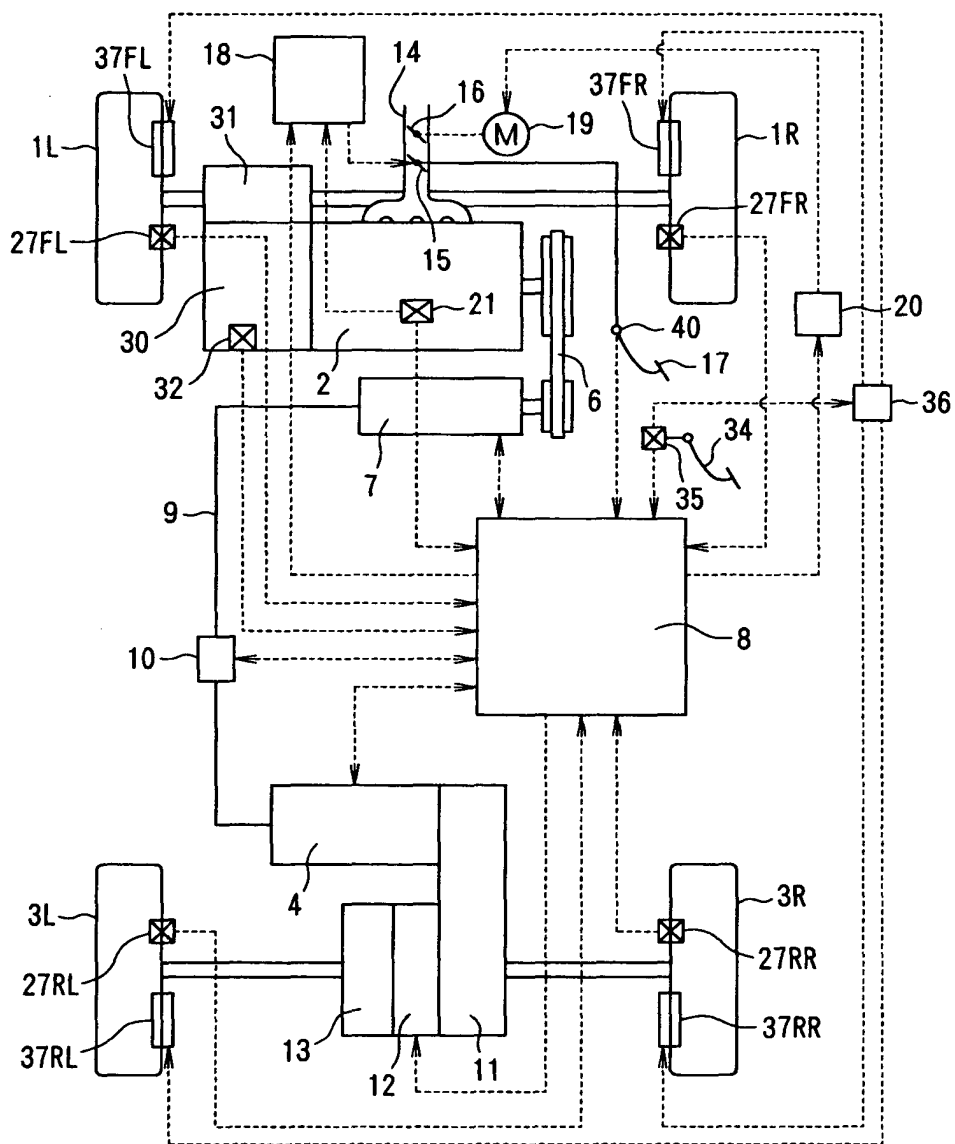
T D m 低減率

E - T 所定回転数閾値

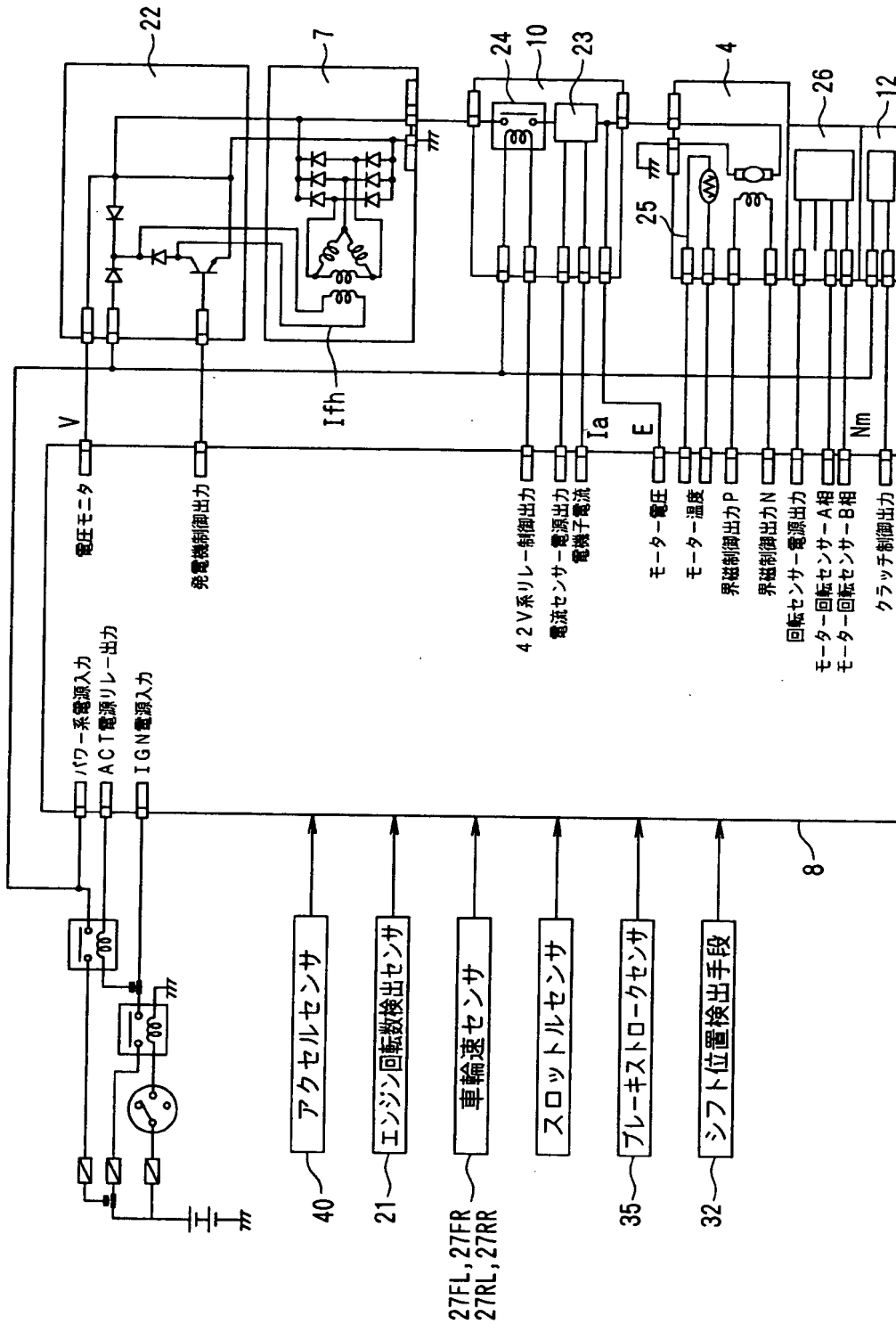
H - T 所定回転数閾値

【書類名】 図面

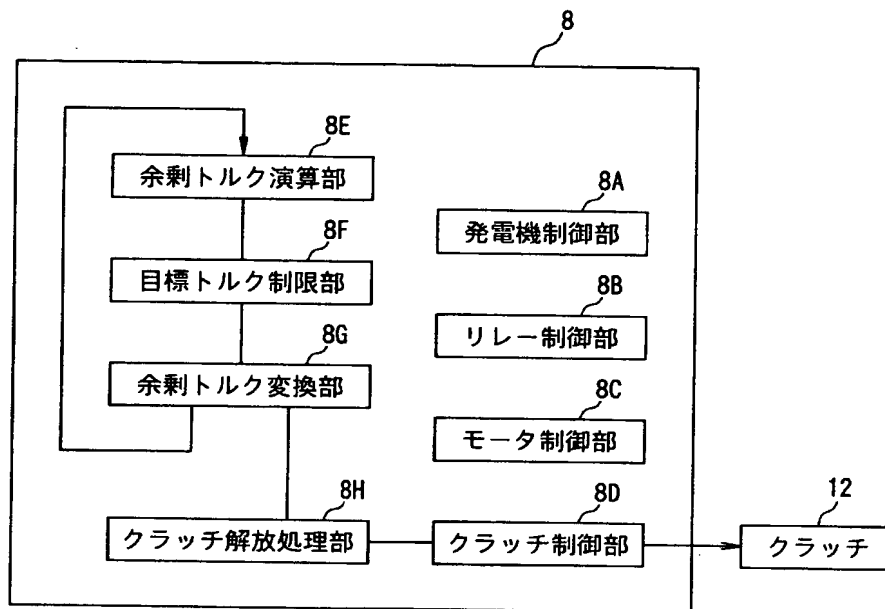
【図 1】



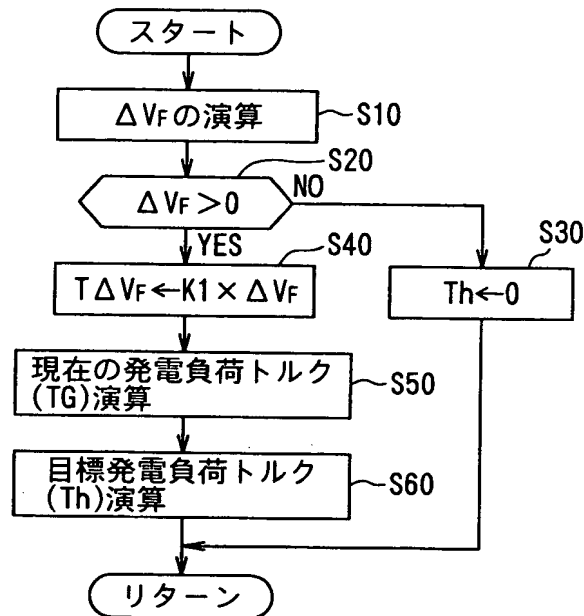
【図2】



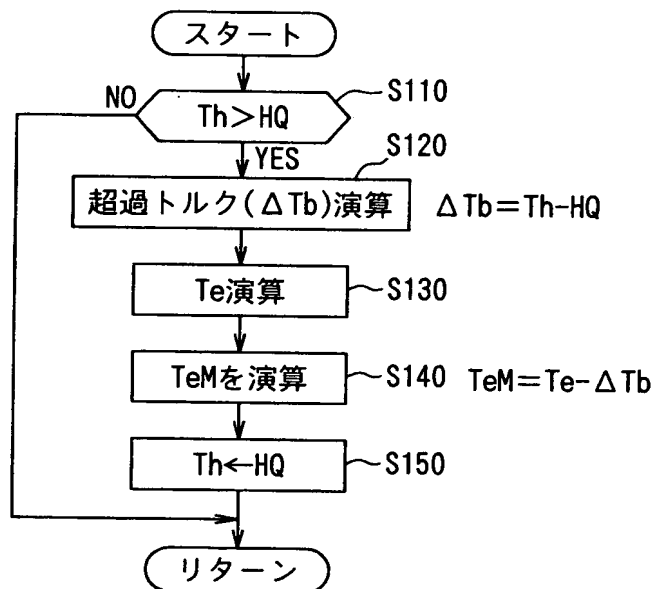
【図 3】



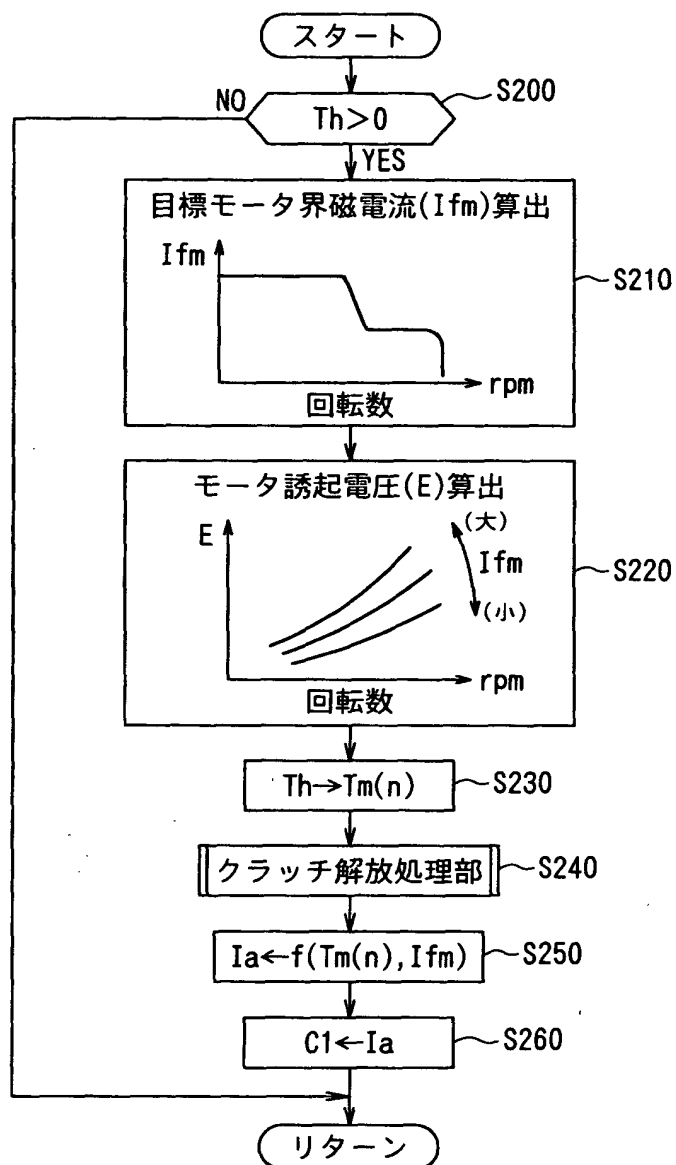
【図 4】



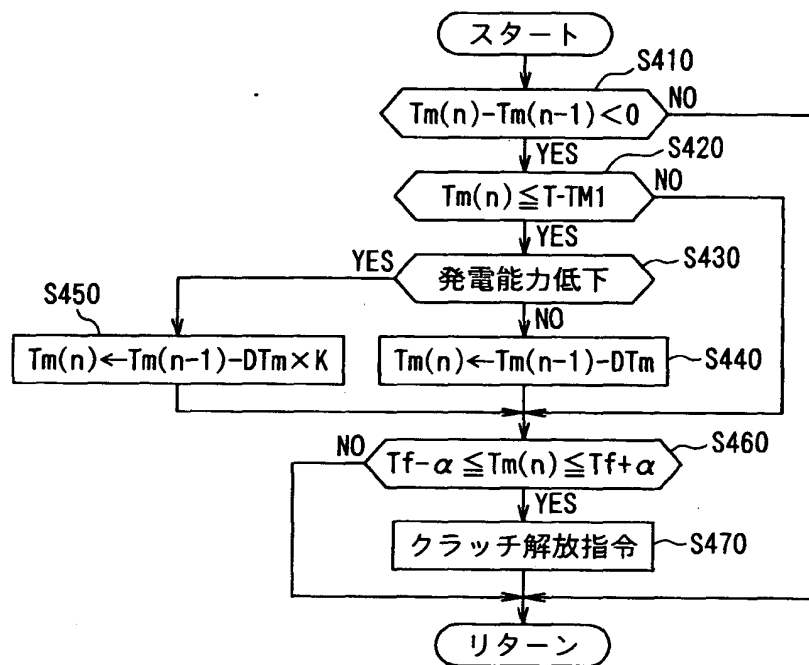
【図 5】



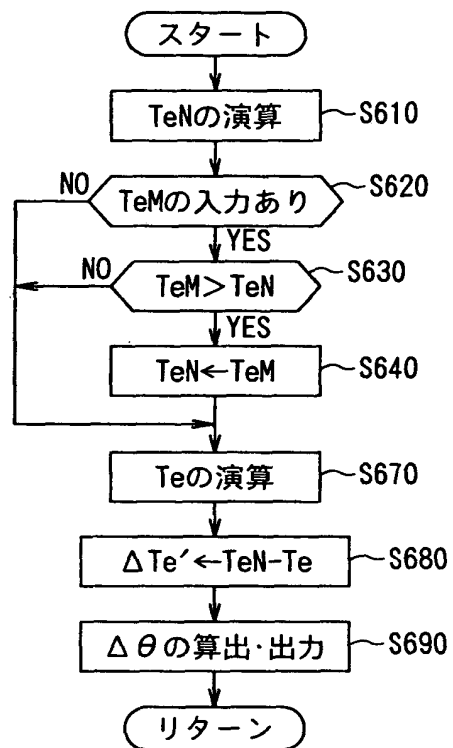
【図 6】



【図 7】

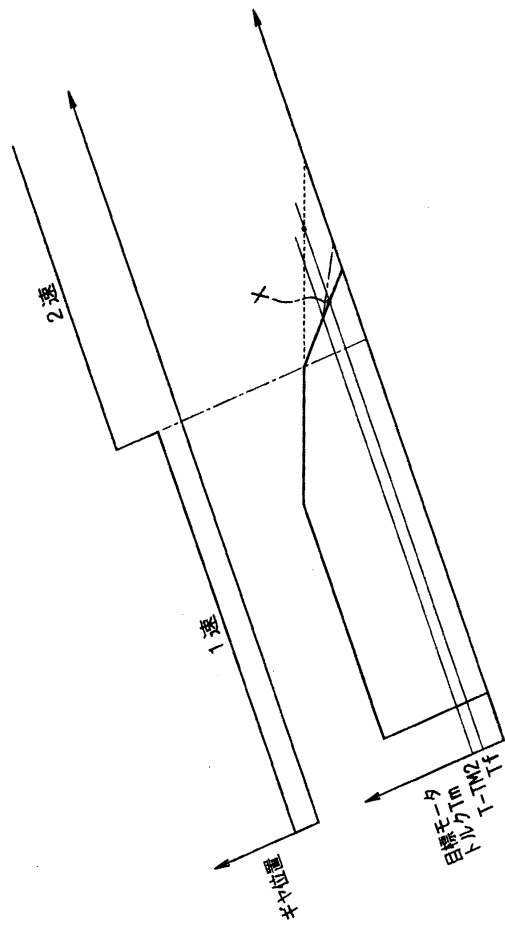


【図 8】



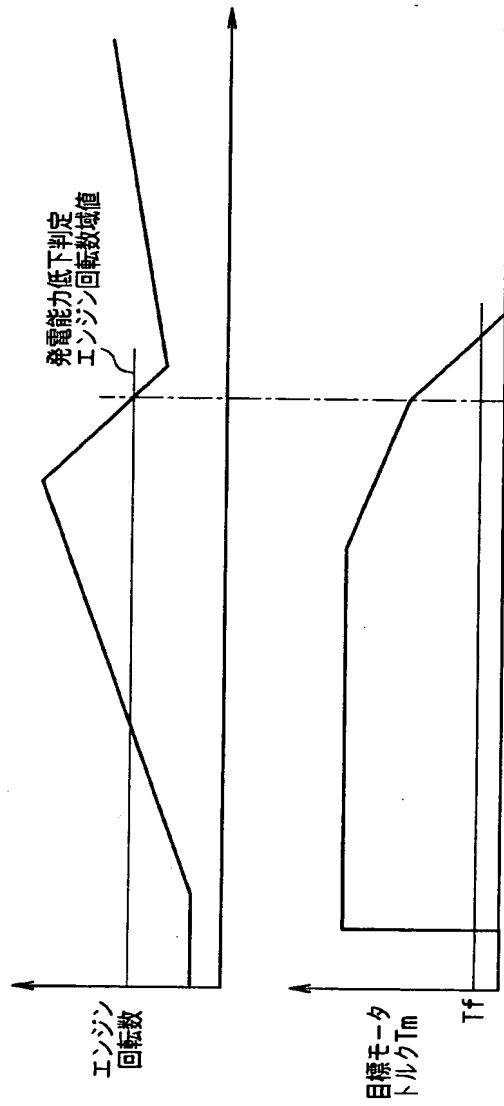
特2002-245566

【図9】

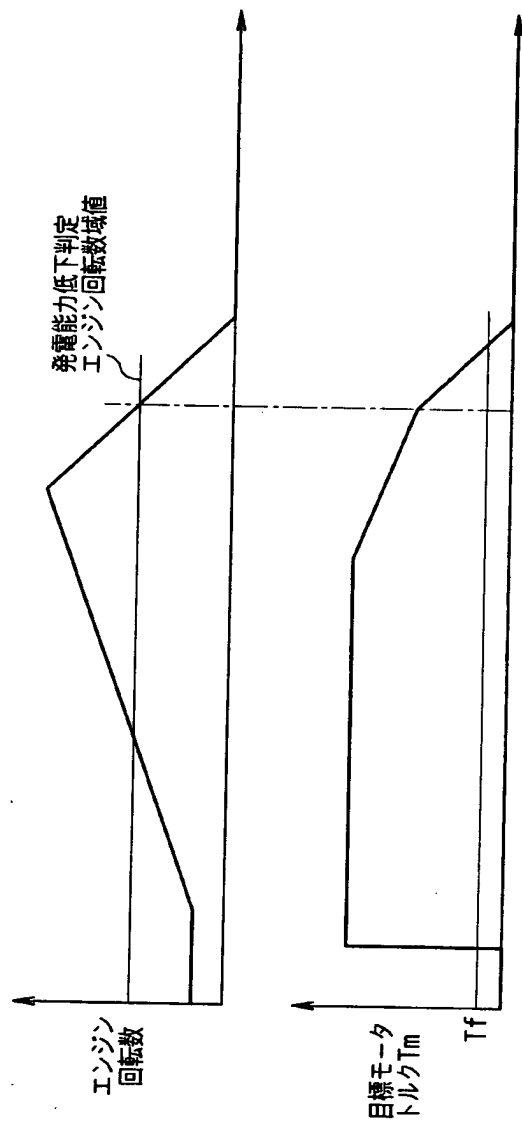


出証特2003-3041586

【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従駆動源と従駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供する。

【解決手段】 走行中であってモータの出力トルクが減少中と判定すると、当該出力トルクが、後輪から伝達されるトルク相当となったときにクラッチを解放する。このとき、モータを駆動する発電機の発電能力が低下することを検出すると、上記モータのトルク指令値を制限して、当該トルク指令値の減少率を早くする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

氏 名 日産自動車株式会社